

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of :
Bong-Jun JANG :
Serial No.: [NEW] : Mail Stop Patent Application
Filed: October 27, 2003 : Attorney Docket No. SEC.1098
For: METHOD FOR FORMING PE-TEOS LAYER OF SEMICONDUCTOR
INTEGRATED CIRCUIT DEVICE

CLAIM OF PRIORITY

U.S. Patent and Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window, Mail Stop Patent Application
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03
Arlington, VA 22202

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date
under the International Convention of the following Korean application:

Appln. No. 2002-0076350 filed December 3, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC



Adam C. Volentine
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150
Reston, Virginia 20191
Tel. (703) 715-0870
Fax. (703) 715-0877

Date: October 27, 2003

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0076350
Application Number PATENT-2002-0076350

출원년월일 : 2002년 12월 03일
Date of Application DEC 03, 2002

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



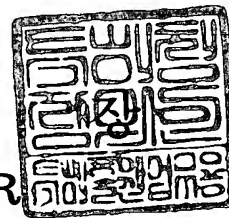
2003 년 01 월 17 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.12.03
【국제특허분류】	H01L 21/31
【발명의 명칭】	반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법
【발명의 영문명칭】	Method for forming PE-TEOS layer of semiconductor device
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	윤동열
【대리인코드】	9-1998-000307-3
【포괄위임등록번호】	1999-005918-7
【대리인】	
【성명】	이선희
【대리인코드】	9-1998-000434-4
【포괄위임등록번호】	1999-025833-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장봉준
【성명의 영문표기】	JANG, Bong Jun
【주민등록번호】	720814-1637618
【우편번호】	447-050
【주소】	경기도 오산시 부산동 운암주공아파트 109동 704호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 윤동열 (인) 대리인 이선희 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	2 면 2,000 원

1020020076350

출력 일자: 2003/1/20

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

5 항 269,000 원

【합계】

300,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 위임장[1999년 1월 21일 포
괄위임등록, 1999년 3월 15일 복대리인 선임]_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법에 관한 것으로, 다수개의 웨이퍼를 챔버에 공급하여 균일한 두께로 PE-TEOS막을 형성하기 위해서, 본 발명은 챔버 내의 히터 테이블에 탑재된 다수개의 웨이퍼 각각에 대응되게 설치된 샤워 헤드를 통하여 공정 가스를 분사하여 PE-TEOS막을 형성하는 방법으로, (a) PE-TEOS막 증착 공정을 진행할 웨이퍼가 적재된 공급용 웨이퍼 카세트를 준비하는 단계와; (b) 실질적인 PE-TEOS 증착 공정을 진행하기 전에 상기 챔버 내부를 PE-TEOS 증착 공정을 진행할 조건과 동일한 분위기를 형성하는 단계와; (c) PE-TEOS 증착 공정을 진행할 조건과 동일한 분위기가 형성되면 상기 공급용 웨이퍼 카세트에서 웨이퍼들을 차례로 상기 챔버 내부의 상기 히터 테이블로 공급하여 설정된 클리닝 시작 시간이 될 때까지 PE-TEOS 증착 공정을 진행하는 단계와; (d) 상기 클리닝 시작 시간이 되면, 상기 공급용 웨이퍼 카세트에서 챔버로의 웨이퍼 공급을 중단하고 상기 챔버 내의 웨이퍼에 대한 PE-TEOS 증착 공정을 완료한 후 웨이퍼를 챔버 밖으로 반출한 다음 챔버 내부를 RF 클리닝하는 단계; 및 (e) 상기 RF 클리닝 과정에서 상승된 상기 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추기 위해서, RF 파워를 끈 상태에서 상기 샤워 헤드를 통하여 상기 챔버 내부로 TEOS 가스를 분사시켜 상기 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법을 제공한다. 특히 (e) 단계는, 약 2Torr의 압력에서 RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 2.1ml/min의 속도로 약 250초 분사하는 단계이다.

1020020076350

출력 일자: 2003/1/20

【대표도】

도 3

【색인어】

파이-테오스(PE-TEOS), 증착, 샤워 헤드, 히터 블록, 두께

【명세서】

【발명의 명칭】

반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법{Method for forming PE-TEOS layer of semiconductor device}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 피이-테오스 막 형성에 사용되는 화학적 기상 증착 장치를 보여주는 개략적인 평면도이다.

도 2는 종래기술에 따른 반도체 소자의 피이-테오스막 형성 방법에 따른 공정도이다.

도 3은 도 2의 형성 방법에 따른 25장의 웨이퍼에 형성된 피이-테오스막의 두께를 나타내는 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 반도체 소자의 피이-테오스막 형성 방법에 따른 공정도이다.

도 5는 도 4의 형성 방법에 따른 25장의 웨이퍼에 형성된 피이-테오스막의 두께를 나타내는 그래프이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 설명 *

10 : 화학적 기상 증착 장치 12 : 챔버

13 : 스펀들 몸체 14 : 히터 테이블

15 : 이송바 16 : 샤워 헤드

17 : 웨이퍼 스테이지 18 : 스펀들

20 : 공급용 웨이퍼 카세트 24, 26 : 웨이퍼

30 : 수납용 웨이퍼 카세트

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <13> 본 발명은 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS; Plasma Enhanced-Tetra Ethylene Ortho Silicate)막 형성 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다수개의 웨이퍼를 챔버에 공급하여 균일한 두께로 피이-테오스막을 형성할 수 있는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법에 관한 것이다.
- <14> 일반적으로 테오스(TEOS)는 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 의 액체물질을 진공에서 열분해시켜 성장되는 SiO_2 구조의 막으로서 스텝 커버리지(step coverage) 및 유전(dielectric) 특성이 우수하여 반도체 소자 제조시 금속층간 절연막(Inter Metal Dielectric; IMD)으로 널리 사용되고 있다. 그리고 PE-TEOS는 소정의 온도와 압력에서, RF 파워를 인가한 상태에서 TEOS 가스를 흘려 플라즈마를 형성하여 웨이퍼에 증착되는 SiO_2 구조의 막이다.
- <15> PE-TEOS막 형성 공정의 수율을 높이기 위해서, 다수개의 웨이퍼(wafer)를 챔버(chamber)에 넣고 PE-TEOS를 증착하는 화학적 기상 증착 장치, 예컨대 6장의 웨이퍼에 대한 화학적 기상 증착 공정을 동시에 진행할 수 있는 노벨러스(Novellus)사의 시퀀 모델(Sequel Model)이 사용되고 있다.
- <16> 도 1은 PE-TEOS막 형성에 사용되는 화학적 기상 증착 장치(10)로, 노벨러스사의 시?? 모델을 보여주는 개략적인 평면도이다. 도 1을 참조하면, 화학적 기상 증착 장치

(10)는 PE-TEOS 증착 공정이 이루어지는 챔버(12)와, 챔버(12)에 설치되어 챔버(12) 안으로 공급된 웨이퍼(24)와 더불어 챔버(12) 내부를 소정의 공정 온도로 가열시키는 히터 테이블(14; heater table; 히터 블록(heater block)이라고도 함)과, 히터 테이블(14)의 상부에 설치되어 히터 테이블(14)에 탑재된 웨이퍼(24) 각각에 공정 가스를 분사하는 샤워 헤드(16; shower head)들을 포함한다. 그리고 챔버(12)의 일측에 챔버(12)로 공급될 웨이퍼(24)가 적재된 공급용 웨이퍼 카세트(20; wafer cassette)와, 챔버(12)에서 PE-TEOS막 증착 공정이 완료되어 반출되는 웨이퍼(26)가 수납되는 수납용 웨이퍼 카세트(30)가 설치되어 있다.

<17> 특히 히터 테이블(14)은 상부면의 가장자리 둘레에 6장의 웨이퍼가 공급되어 탑재될 수 있는 웨이퍼 스테이지(17; wafer stage)를 가지며, 웨이퍼 스테이지(17)에 웨이퍼를 회전시켜 각 웨이퍼 스테이지(17)로 로딩/언로딩하는 스피들(18; spindle)이 설치되어 있다. 스피들(18)은 웨이퍼 스테이지들(17)의 중심 부분에 설치되며, 상하 및 회전 운동을 하는 스피들 몸체(13)와, 스피들 몸체(13)에 연결되어 각 웨이퍼 스테이지(17)로 뻗어 있는 두 개의 이송바(15)로 구성되며, 이송바(15)는 웨이퍼 스테이지(17)에 소정의 깊이로 형성된 이송바 삽입 홈에 삽입되어 있다. 이때 웨이퍼(24)가 공급용 웨이퍼 카세트(20)에서 챔버(12)로 공급되어 탑재되는 히터 테이블(14)의 웨이퍼 스테이지(17)를 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)라하고, 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)를 시작해서 시계 방향으로 제 2 웨이퍼 스테이지(17b) 내지 제 6 웨이퍼 스테이지(17f)라 한다. 물론 제 6 웨이퍼 스테이지(17f)에 근접하게 수납용 웨이퍼 카세트(30)가 위치한다.

<18> 이와 같은 구조를 갖는 스피들(18)이 웨이퍼(24)를 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)에서 제 2 웨이퍼 스테이지(17b)로 이송하는 공정은, 스피들 몸체(13)가 소정의 높이 예컨대

웨이퍼(24)를 든 이송바(15)가 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)의 상부면에서 이격되는 정도의 높이로 상승한 다음 제 2 웨이퍼 스테이지(17b)로 회전 이동한다. 그리고, 스펀들 몸체(13)가 하강하게 되면 이송바(15)에 탑재된 웨이퍼(24)는 제 2 웨이퍼 스테이지(17b)에 탑재된다. 물론 제 2 웨이퍼 스테이지(17b)에 형성된 이송바 삽입 홈에 이송바(15)가 삽입될 수 있도록 스펀들 몸체(13)가 회전 이동한다.

<19> 이와 같은 구조를 갖는 화학적 기상 증착 장치(10)를 이용한 종래기술에 따른 반도체 소자의 PE-TEOS막 형성 방법에 따른 공정도(40)가 도 2에 도시되어 있다.

<20> 도 1 및 도 2를 참조하면, 종래기술에 따른 반도체 소자의 PE-TEOS막 형성 공정은 화학적 기상 증착 장치(10)에 PE-TEOS막 증착 공정을 진행할 웨이퍼(24)가 적재된 공급용 웨이퍼 카세트(20)를 준비하는 단계로부터 출발한다(41).

<21> 다음으로 실질적인 PE-TEOS 증착 공정(44)을 진행하기 전에 챔버(12) 내부를 PE-TEOS 증착 공정(44)을 진행할 조건과 동일한 분위기를 미리 형성하는 공정을 진행한다(42). 이와 같은 공정을 프리코팅(precoating) 공정이라고도 한다.

<22> 다음으로 PE-TEOS 증착 공정(44)을 진행할 조건과 동일한 분위기가 형성되면 공급용 웨이퍼 카세트(20)에서 웨이퍼(24)가 차례로 챔버(12) 내부로 공급된다(43). 챔버(12) 내부로 공급된 웨이퍼(24)는 스펀들(18)에 의해 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)에서 제 6 웨이퍼 스테이지(17f)로 차례로 이동하면서 목표 두께에 해당하는 양만큼의 PE-TEOS 증착 공정이 이루어진다(44).

- <23> 그리고 제 6 웨이퍼 스테이지(17f)에서 목표 두께에 해당되는 양만큼의 PE-TEOS막이 형성된 웨이퍼(26)는 챔버(12)에서 반출되어 수납용 웨이퍼 카세트(30)에 수납된다(45).
- <24> 전술된 공정은 RF 클리닝 공정(47)이 시작될 때까지 반복적으로 이루어지면서 웨이퍼(24)에 대한 PE-TEOS막 증착 공정(44)이 진행된다.
- <25> 한편 챔버(12) 내에서 이루어지는 PE-TEOS막 증착 공정(44)을 진행할 때, PE-TEOS가 웨이퍼(24)에만 증착되는 것이 아니라 챔버(12) 내부에 노출된 부분 즉, 챔버(12)의 내벽과 히터 테이블(14)의 표면에도 PE-TEOS가 증착되기 때문에, 챔버(12) 내부에 노출된 부분에 증착되는 PE-TEOS막의 두께를 체크하여 일정 이상의 두께가 형성될 경우 챔버(12) 내부를 클리닝하는 공정을 진행한다(46, 47).
- <26> 예컨대, 웨이퍼(24)에 형성할 PE-TEOS막의 목표 두께에 따라서 클리닝 공정 시작 시간이 달라지겠지만, 목표 두께가 17000Å의 경우, 하나의 공급용 웨이퍼 카세트(20)에 적재된 25장의 웨이퍼(24)에 대한 PE-TEOS막 증착 공정(44)을 완료한 다음 RF 클리닝 공정(47)을 진행한다.
- <27> RF 클리닝 공정(47)은 챔버(12)에서 PE-TEOS막 증착 공정(44)이 완료된 웨이퍼(26)를 모두 챔버(12) 밖으로 반출한 상태에서(45), 3Torr, 390℃의 공정 조건에서 RF 파워를 인가한 상태에서, 챔버(12) 내부에 산소 가스와 C₂F₆ 가스를 흘려 챔버(12) 내부에 노출된 부분에 증착된 PE-TEOS막과 더불어 이물질을 클리닝한다.
- <28> 그리고 RF 클리닝 공정(47)이 끝나면 화학적 기상 증착 장치(10)는 준비 상태로 돌아가, PE-TEOS막 증착 공정을 진행할 준비를 하게 된다(41).

- <29> 그런데, 종래의 PE-TEOS막 형성 방법으로 공정을 진행할 경우, 도 3에 도시된 바와 같이, RF 클리닝 공정을 진행한 후 진행되는 초기의 웨이퍼들에 증착되는 PE-TEOS막의 두께가 점차적으로 감소했다가 어느 시점이 지나면 증착되는 PE-TEOS막의 두께가 일정해지는 것을 확인할 수 있다. 예컨대, 목표 두께 17000Å의 PE-TEOS막을 형성할 때 약 12장의 웨이퍼까지 PE-TEOS막의 두께가 점차적으로 줄어들었다가 이후에는 일정하게 증착되는 것을 확인할 수 있다.
- <30> 이와 같이 RF 클리닝 공정을 진행한 후 챔버로 투입되는 초기의 웨이퍼들에서 PE-TEOS막의 증착되는 두께가 점차적으로 감소하는 이유는, RF 클리닝 공정시 웨이퍼가 탑재되지 않고 비어 있는 히터 테이블에 의해 샤워 헤드와 챔버 내부가 가열되어 공정 온도보다 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도가 상승하기 때문이다.
- <31> 이와 같이 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도가 공정 온도보다 상승된 상태에서, 공급용 웨이퍼에서 웨이퍼가 챔버 내부로 투입되어 공정이 진행되기 때문에, 공정이 안정화되어 증착되는 PE-TEOS막의 두께보다는 상대적으로 두껍게 증착된다. 그리고 웨이퍼가 추가적으로 계속 공급되면서, 히터 테이블의 열이 웨이퍼에 의해 빼앗기게 되고, 또한 샤워 헤드를 통하여 분사되는 TEOS 가스에 의해 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도가 공정 온도에 가깝게 낮아지기 때문에, 챔버 내부의 온도가 공정 온도로 유지되면서 웨이퍼에 증착되는 PE-TEOS막의 두께가 일정하게 안정되는 것이다.
- <32> 이와 같이 웨이퍼에 형성되는 PE-TEOS막의 두께가 편차가 발생할 경우, 이후에 진행된 PE-TEOS막을 평탄화하는 공정에서 연마 깊이를 설정하기가 어렵고, PE-TEOS막의 두께 차이에 따른 씨디(CD; Critical Dimension)차이를 유발한다.

<33> 물론 일정 온도로 상승된 히터 테이블의 온도를 가변시켜 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도가 상승하는 것을 막으면 좋겠지만, 고온으로 상승된 히터 테이블의 온도를 제어하여 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 제어하는 것이 용이하지 않다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<34> 따라서, 본 발명의 목적은 RF 클리닝 공정 이후 상승된 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 공정 온도 수준으로 낮출 수 있도록 하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<35> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 RF 클리닝 공정 후 RF 파워를 끈 상태에서 샤워 헤드를 통하여 챔버 내부로 TEOS 가스를 흘려 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추는 단계를 포함하는 반도체 소자의 PE-TEOS막 형성 방법을 제공한다.

<36> 즉, 본 발명은 챔버 내의 히터 테이블에 탑재된 다수개의 웨이퍼 각각에 대응되게 설치된 샤워 헤드를 통하여 공정 가스를 분사하여 PE-TEOS막을 형성하는 방법으로, (a) PE-TEOS막 증착 공정을 진행할 웨이퍼가 적재된 공급용 웨이퍼 카세트를 준비하는 단계와; (b) 실질적인 PE-TEOS 증착 공정을 진행하기 전에 상기 챔버 내부를 PE-TEOS 증착 공정을 진행할 조건과 동일한 분위기를 형성하는 단계와; (c) PE-TEOS 증착 공정을 진행할 조건과 동일한 분위기가 형성되면 상기 공급용 웨이퍼 카세트에서 웨이퍼들을 차례로 상기 챔버 내부의 상기 히터 테이블로 공급하여 설정된 클리닝 시작 시간이 될 때까지 PE-TEOS 증착 공정을 진행하는 단계와; (d) 상기 클리닝 시작 시간이 되면, 상기 공급용 웨이퍼 카세트에서 챔버로의 웨이퍼 공급을 중단하고 상기 챔버 내의 웨이퍼에 대한 PE-TEOS 증착 공정을 완료한 후 웨이퍼를 챔버 밖으로 반출한 다음 챔버 내부를 RF

클리닝하는 단계; 및 (e) 상기 RF 클리닝 과정에서 상승된 상기 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추기 위해서, RF 파워를 끈 상태에서 상기 샤워 헤드를 통하여 상기 챔버 내부로 TEOS 가스를 분사시켜 상기 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법을 제공한다.

<37> 본 발명의 형성 방법에 따른 (b) 단계는, 히터 테이블은 350℃로 가열되며, 샤워 헤드를 통하여 TEOS 가스를 분사하고 챔버 내부를 약 2Torr 압력으로 유지시킨 상태에서, RF 파워 300 내지 700W를 인가하여 플라즈마를 형성하는 단계이다.

<38> 본 발명의 형성 방법에 따른 (d) 단계는, 3Torr, 390℃의 공정 조건에서 RF 파워 300 내지 700W를 인가한 상태에서, 챔버 내부에 산소 가스와 C₂F₆ 가스를 분사하여 챔버 내부에 노출된 부분에 증착된 PE-TEOS막과 더불어 부산물을 클리닝하는 단계이다.

<39> 본 발명의 형성 방법에 따른 (e) 단계는, 0 내지 20Torr, RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 1μl 내지 20kl를 1초 내지 2시간을 분사하는 것은 단계이다.

<40> 그리고 바람직하게는 (e) 단계는, 약 2Torr, RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 2.1ml/min의 속도로 약 250초 분사하는 단계이다.

<41> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

<42> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 반도체 소자의 PE-TEOS막 형성 방법에 따른 공정 도(50)이다.

<43> 도 1 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 따른 반도체 소자의 PE-TEOS막 형성 공정은 도 1에 도시된 화학적 기상 증착 장치(10)에 PE-TEOS막 증착 공정을 진행할 웨이퍼(24)가 적재된 공급용 웨이퍼 카세트(20)가 준비되는 단계로부터 출발한다(51).

<44> 다음으로 실질적인 PE-TEOS 증착 공정(54)을 진행하기 전에 챔버(12) 내부를 PE-TEOS 증착 공정(54)을 진행할 조건과 동일한 분위기를 형성하는 공정을 진행한다(52). 즉, 샤워 헤드(16)를 통하여 TEOS 가스를 분사하고 챔버(12) 내부를 약 2Torr 압력으로 유지시킨 상태에서, RF 파워를 켜 플라즈마를 형성시킨다. 이때 히터 테이블(14)은 350℃으로 가열되며, RF 파워는 300 내지 700W를 인가한다.

<45> 다음으로 PE-TEOS 증착 공정(54)을 진행할 조건과 동일한 분위기가 형성되면 공급용 웨이퍼 카세트(20)에서 웨이퍼(24)가 차례로 챔버(12) 내부로 공급된다(53). 챔버(12) 내부로 공급된 웨이퍼(24)는 스펀들(18)에 의해 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)에서 제 6 웨이퍼 스테이지(17f)로 차례로 이동하면서 목표 두께에 해당되는 양만큼의 PE-TEOS 증착 공정이 이루어진다(54). 이때 하나의 웨이퍼 스테이지(17)에서는 목표 두께의 1/6에 해당되는 양만큼의 PE-TEOS 증착이 이루어진다.

<46> 즉, 챔버(12) 내부로 공급된 첫 번째 웨이퍼(24a)는 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)에 탑재되어 첫 번째 PE-TEOS막 증착 공정이 진행된다. 다음으로 첫 번째 PE-TEOS막 증착 공정이 완료된 첫 번째 웨이퍼(24a)는 스펀들(18)에 의해 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)에 이웃한 제 2 웨이퍼 스테이지(17b)로 회전 이동하고, 다음으로 챔버(12) 내부로 공급된 두 번째 웨이퍼(24b)는 제 1 웨이퍼 스테이지(17a)에 탑재되면 두 번째 PE-TEOS 증착 공정이 진행된다 물론 첫 번째 웨이퍼(24a)의 경우는 두 번째 PE-TEOS 증착 공정이고, 두

번째 웨이퍼(24b)의 경우 첫 번째 PE-TEOS 증착 공정이다. 도 1은 챔버(12)에 두 번째 웨이퍼(24b)까지 공급된 상태를 도시하고 있다.

<47> 이와 같은 공정이 반복되면서 6장의 웨이퍼(24)가 챔버(12)로 투입되면서 반복적으로 한 웨이퍼(24) 당 6번의 PE-TEOS 증착이 이루어진 후, 제 6 웨이퍼 스테이지(17f)에서 목표 두께에 해당되는 양만큼의 PE-TEOS막이 증착된 웨이퍼(26)는 챔버(12)에서 반출되어 수납용 웨이퍼 카세트(30)에 차례로 수납된다(55).

<48> 전술된 공정이 RF 클리닝 공정(57)이 시작될 때까지 반복적으로 이루어지면서 웨이퍼(24)에 대한 PE-TEOS 증착 공정(54)이 진행된다.

<49> 다음으로 소정의 매수에 해당되는 웨이퍼(24)에 대한 PE-TEOS 증착 공정(54)이 완료된 다음 챔버(12) 내부에 노출된 부분에 증착된 PE-TEOS막을 비롯한 PE-TEOS막 증착 공정(54)에서 생성되는 부산물을 제거하는 RF 클리닝 공정이 진행된다(56, 57). 즉, 웨이퍼(24)에 형성할 PE-TEOS막의 목표 두께에 따라서 클리닝 시작 시간(56)이 달라지겠지만, 예컨대 목표 두께가 17000Å의 경우, 하나의 공급용 웨이퍼 카세트(20)에 적재된 25장의 웨이퍼(24)에 대한 PE-TEOS 증착 공정을 완료한 다음 RF 클리닝 공정(57)을 진행한다. 클리닝 시작 시간(56)은 챔버(12) 내부에 노출된 부분에 증착되는 PE-TEOS막의 두께가 약 8 μ m가 될 때 경고하여 약 10 μ m가 될 때 RF 클리닝 공정(57)을 시작하도록 설정할 수 있다.

<50> RF 클리닝 공정(57)은 챔버(12)에서 설정된 클리닝 시작 시간(57)이 되면 PE-TEOS 증착 공정이 완료된 웨이퍼(26)를 모두 챔버(12) 밖으로 반출한 상태에서, 3Torr, 390°C의 공정 조건에서 RF 파워를 인가한 상태에서, 챔버(12) 내부에 산소 가스와 C₂F₆ 가스

를 흘려 챔버(12) 내부에 노출된 부분에 증착된 PE-TEOS막과 더불어 부산물을 클리닝한다.

<51> 여기까지는 종래와 동일한 순서로 진행되며, 종래에는 RF 클리닝 공정이 끝나면 화학적 기상 증착 장치는 준비 상태로 돌아가 PE-TEOS 증착 공정을 진행할 준비를 하였지만, 본 발명의 실시예에서는 RE 클리닝 공정(57)에서 상승된 샤워 헤드(16)와 챔버(12) 내부의 온도를 낮추기 위해서 TEOS 가스를 공급하는 공정이 진행된다(58).

<52> 즉, TEOS 가스를 공급하는 공정(58)은 RF 파워를 끈(off) 상태에서 샤워 헤드(16)를 통하여 챔버(12) 내부로 TEOS 가스를 공급하여 샤워 헤드(16)와 챔버(12) 내부의 온도를 낮추게 된다. TEOS 가스를 공급하는 공정(58)은 0 내지 20Torr, RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 1 μ l 내지 20kl를 1초 내지 2시간 동안 챔버(12) 내부로 분사시켜 샤워 헤드(16)와 챔버(12) 내부의 온도를 낮춘다. 바람직하게는 약 2Torr, RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 2.1ml/min의 속도로 약 250초 동안 챔버(12) 내부로 분사한다

<53> 이와같이 TEOS 가스를 공급하는 공정(58)은 RF 파워를 인가하지 않은 상태에서 TEOS 가스를 공급하기 때문에, 실질적인 PE-TEOS 증착만 이루어지지 않을 뿐 PE-TEOS 증착 공정과 유사한 공정 분위기를 제공하여 샤워 헤드(16) 및 챔버(12) 내부의 온도를 공정 온도 수준으로 유지시켜 준다.

<54> 그리고 샤워 헤드(16)와 챔버(12) 내부의 온도를 낮추기 위해서 TEOS 공급하는 공정(58)이 끝나면 화학적 기상 증착 장치(10)는 준비 상태로 돌아가, PE-TEOS막 증착 공정을 진행할 준비를 하며(51), 상기와 같은 반도체 소자의 PE-TEOS 형성 공정은 반복적으로 이루어진다.

<55> 본 발명에 따른 반도체 소자의 PE-TEOS막 형성 방법으로 진행할 경우, 도 5에 도시된 바와 같이, 챔버에 투입되는 초기 웨이퍼에서부터 RF 클리닝 공정 전의 마지막 웨이퍼까지 PE-TEOS막이 균일한 두께로 형성됨을 확인할 수 있다. 이때 본 발명의 실시예에서는 PE-TEOS막이 약 16300Å 두께로 균일하게 형성된 예를 개시하였지만, 형성되는 PE-TEOS막의 두께는 PE-TEOS 증착 공정 시간을 조절함으로 두께 조절이 가능하다.

<56> 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

【발명의 효과】

<57> 따라서, 본 발명에 따른 PE-TEOS 형성 방법에 따르면, RF 클리닝 공정 후 RF 파워를 끈 상태에서 샤워 헤드를 통하여 챔버 내부로 TEOS 가스를 흘려 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추는 단계를 더 포함함으로써, 챔버에 투입되는 초기 웨이퍼에서부터 RF 클리닝 공정 전의 마지막 웨이퍼까지 PE-TEOS막을 균일한 두께로 형성할 수 있다.

<58> 본 발명은 PE-TEOS막 형성 공정에 사용되는 TEOS 가스를 이용하여 RF 클리닝 공정 후 온도가 상승된 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮출 수 있기 때문에, 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 용이하게 조절할 수 있는 장점도 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

챔버 내의 히터 테이블에 탑재된 다수개의 웨이퍼 각각에 대응되게 설치된 샤워 헤드를 통하여 공정 가스를 분사하여 PE-TEOS막을 형성하는 방법으로,

(a) PE-TEOS 막 증착 공정을 진행할 웨이퍼가 적재된 공급용 웨이퍼 카세트를 준비하는 단계와;

(b) 실질적인 PE-TEOS 증착 공정을 진행하기 전에 상기 챔버 내부를 PE-TEOS 증착 공정을 진행할 조건과 동일한 분위기를 형성하는 단계와;

(c) PE-TEOS 증착 공정을 진행할 조건과 동일한 분위기가 형성되면 상기 공급용 웨이퍼 카세트에서 웨이퍼들을 차례로 상기 챔버 내부의 상기 히터 테이블로 공급하여 설정된 클리닝 시작 시간이 될 때까지 PE-TEOS 증착 공정을 진행하는 단계와;

(d) 상기 클리닝 시작 시간이 되면, 상기 공급용 웨이퍼 카세트에서 챔버로의 웨이퍼 공급을 중단하고 상기 챔버 내의 웨이퍼에 대한 PE-TEOS 증착 공정을 완료한 후 웨이퍼를 챔버 밖으로 반출한 다음 챔버 내부를 RF 클리닝하는 단계; 및

(e) 상기 RF 클리닝 과정에서 상승된 상기 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추기 위해서, RF 파워를 끈 상태에서 상기 샤워 헤드를 통하여 상기 챔버 내부로 TEOS 가스를 분사시켜 상기 샤워 헤드와 챔버 내부의 온도를 낮추는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 (b) 단계는, 상기 히터 테이블은 350℃로 가열되며, 상기 샤워 헤드를 통하여 TEOS 가스를 분사하고 챔버 내부를 약 2Torr 압력으로 유지시킨 상태에서, RF 파워 300 내지 700W를 인가하여 플라즈마를 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법

【청구항 3】

제 2항에 있어서, 상기 (d) 단계는, 3Torr, 390℃의 공정 조건에서 RF 파워 300 내지 700W를 인가한 상태에서, 상기 챔버 내부에 산소 가스와 C₂F₆ 가스를 분사하여 상기 챔버 내부에 노출된 부분에 증착된 PE-TEOS막과 더불어 부산물을 클리닝하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법.

【청구항 4】

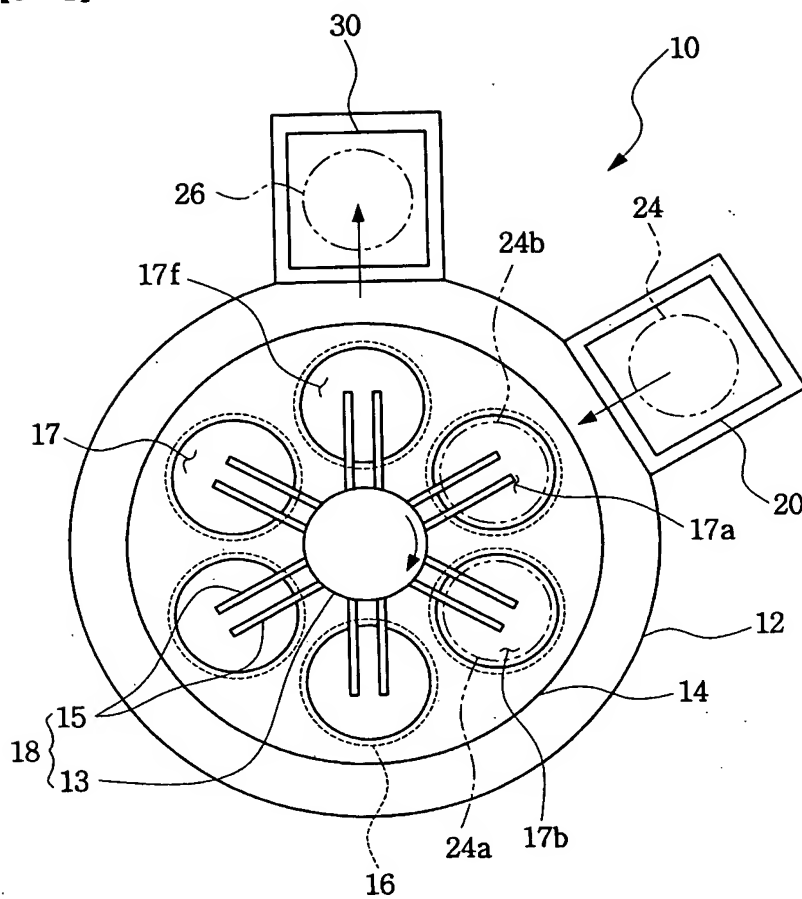
제 1항에 있어서, 상기 (e) 단계는, 0 내지 20Torr, RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 1μl 내지 20kl를 1초 내지 2시간을 분사하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법.

【청구항 5】

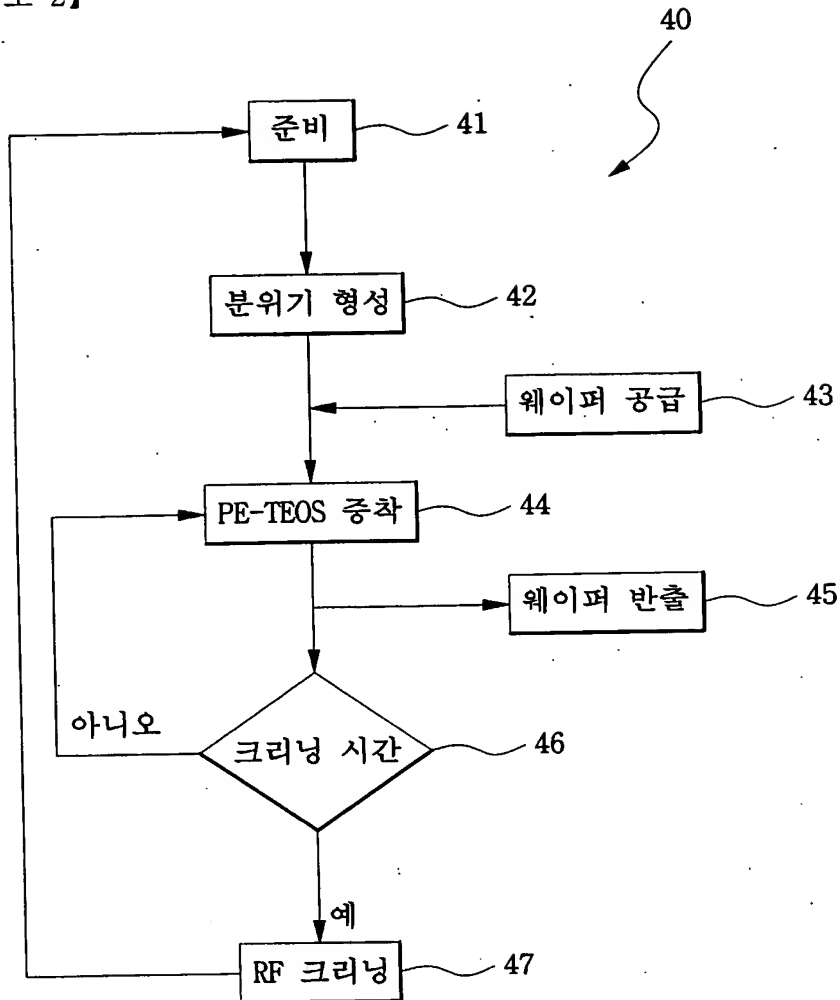
제 4항에 있어서, 상기 (e) 단계는, 약 2Torr, RF 파워를 끈 상태에서, TEOS 가스를 2.1ml/min의 속도로 약 250초 분사하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 피이-테오스(PE-TEOS)막 형성 방법.

【도면】

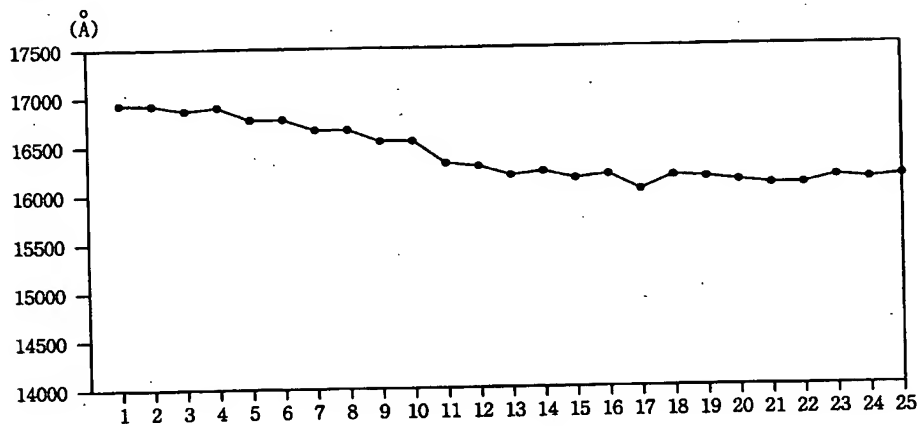
【도 1】



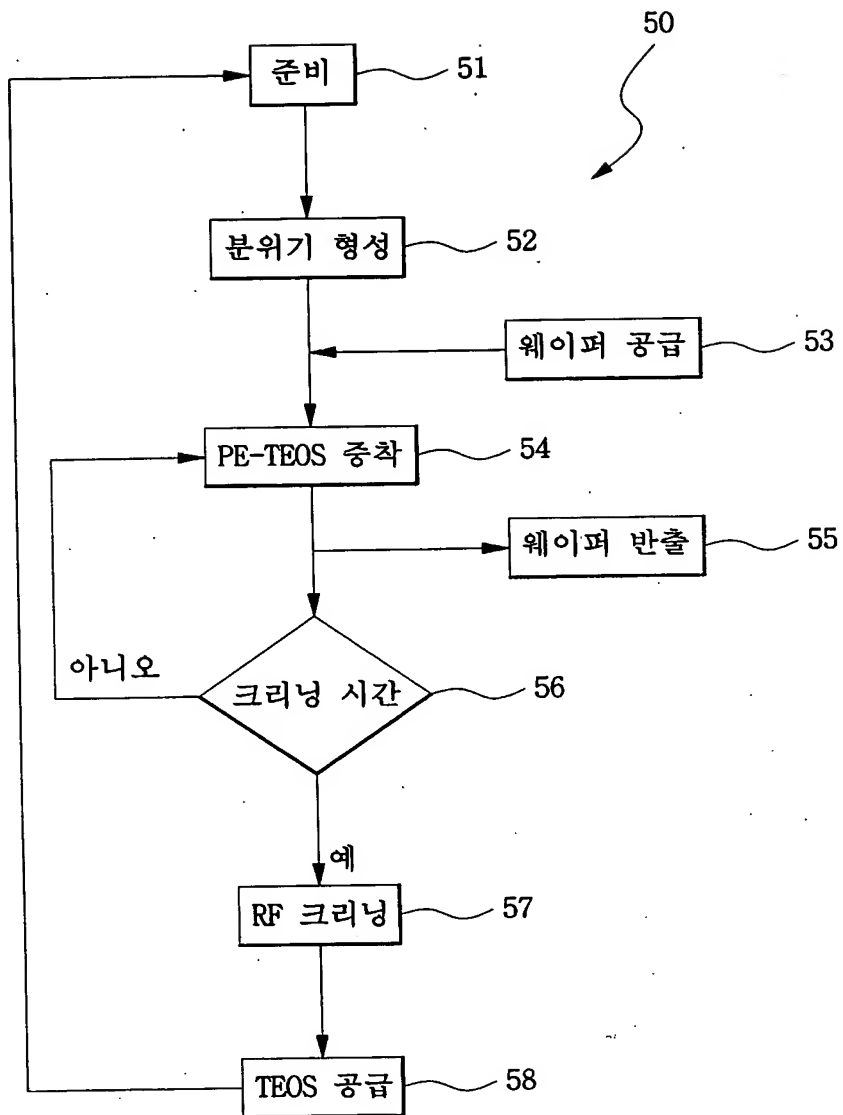
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

